

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Utility model registration claim]

[Claim 1] In electromotive power steering equipped with a steering torque detection means to detect the steering torque of a steering system, and the control means which controls the electric motor which generates the steering auxiliary force to said steering system based on the steering torque detection value of this steering torque detection means Electromotive power steering characterized by having the overheating detection means which carries out direct detection of the overheating of said electric motor, and the amendment means which carries out reduction amendment of the driving signal which controls said electric motor when this overheating detection means detects overheating.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed explanation of a design]

[0001]

[Industrial Application]

This design applies to industrial vehicles, such as a large dc-battery fork lift truck of especially a load, about the electromotive power steering which assisted the control force of a car by the generating torque of a motor, and is suitable.

[0002]

[Description of the Prior Art]

There are some which were indicated as electromotive power steering both for [ conventional ] an industrial vehicle to JP,63-43865,A which these people proposed previously, for example. This conventional example detects the actuation current of the electric motor which generates the steering auxiliary force with a current detector, supplies this detection value to a high current time limit circuit, and is this high current time limit circuit. When the set-up level with the motorised current near the maximum usually used is reached and a current tends to continue flowing more than it further, the resistance welding time is set up, and he decreases a current value on the basis of a fixed property, and is trying to protect an electric motor from overheating after resistance-welding-time progress.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Device]

However, if it is in the electromotive power steering both for [ above-mentioned / conventional ] an industrial vehicle Since a current detector detects the actuation current of an electric motor and he is trying to guess overheating of an electric motor from this current detection value since overheating of a actual electric motor cannot be guessed to accuracy — the current threshold for overcurrent decision — operating environment temperature and a safety factor — seeing — slight lowness — not setting up — it did not obtain but the technical problem that the engine performance of electromotive power steering could not be demonstrated fully occurred.

[0004]

Then, this design is made in view of the technical problem of the above-mentioned conventional example, detects the febrile state of an electric motor to accuracy, and aims at offering the electromotive power steering which can protect an electric motor from overheating.

[0005]

[Means for Solving the Problem]

In order to solve the technical problem of the above-mentioned conventional example, the electromotive power steering concerning claim 1 A steering torque detection means to detect the steering torque of a steering system as shown in drawing corresponding to a claim of drawing 1 , In electromotive power steering equipped with the control means which controls the electric motor which generates the steering auxiliary force to said steering system based on the steering torque detection value of this steering torque detection means The driving signal which controls said electric motor when the overheating detection means which carries out direct detection of the overheating of said electric motor, and this overheating detection means detect overheating It is characterized by having the amendment means which carries out reduction amendment.

[0006]

[Function]

In the electromotive power steering concerning this design, direct detection of the overheating

of an electric motor is carried out with an overheating detection means, when overheating is detected, reduction amendment of the electric motor driving signal supplied from a control means with an amendment means is carried out, and an electric motor is certainly protected from overheating.

[0007]

[Example]

Hereafter, the example of the electromotive power steering of this design is explained with a drawing.

Drawing 2 is the outline block diagram showing the 1st example of this design. One is a steering wheel, and the control force is transmitted to steering gear 3 through a steering shaft 2, and it is made to \*\*\*\* a steering wheel for it among drawing.

[0008]

Output-shaft 7a of the electric motor 7 which generates the steering auxiliary force through a reduction gear 5 is connected with the steering shaft 2. The temperature sensors 8, such as a thermistor which carries out direct detection of the febrile state, are attached in the electric motor 7. And actuation control of the electric motor 7 is carried out by the control unit 9. The vehicle speed detection value V of the speed sensor 11 which detects the steering torque detection value TS including the steering direction which becomes this control device 9 about the steering torque inputted into a steering wheel 1 with the voltage signal of the steering torque sensor 10 which consists of potentiometers detected as a twist angular displacement of a torsion bar spring, and the vehicle speed of a car, and temperature detection value TH of a temperature sensor 8 It is inputted, respectively. And a control unit 9 is the steering torque detection value TS of the steering torque sensor 10, as shown in drawing 3. Amplifier 12 to amplify, A/D converter 13 which changes the magnification output of this amplifier 12 into digital value, The interface circuitry 14 into which the vehicle speed detection value V of a speed sensor 11 is inputted, Temperature detection value TH of a temperature sensor 8 A/D converter 15 changed into digital value, The motor current set point IM outputted from the microcomputer 16 into which the conversion output of A/D converters 13 and 15 and the output of an interface circuitry 14 are inputted, and a microcomputer 16 It has the motorised circuit 17 which outputs the embraced actuation current to an electric motor 7.

[0009]

Here, an amplifying circuit 12 is the steering torque detection value TS inputted. The magnification output TS 1 (=betaTS) which multiplied by the multiplier beta corresponding to a predetermined amplification factor is outputted.

Moreover, a microcomputer 16 performs data processing according to the flow chart shown in drawing 4, and is the steering torque detection value TS of the steering torque sensor 11. It is based and is the motorised current command value IM. While computing, it is the temperature detection value TH of a temperature sensor 8. When it is based and overheating of an electric motor 7 is detected, actuation current amendment processing is performed.

[0010]

Next, actuation of the above-mentioned example is explained according to the flow chart of drawing 4 which shows the procedure of a microcomputer 16.

That is, the control processing which consists of main programs is shown, activation initiation is carried out by making a key switch into an ON state, and the flow chart of drawing 4 is step \*\*a first, and judges whether a microcomputer 16 is an all seems well. When it performs by judging whether the watchdog timer 18 connected to the microcomputer 16 passed the deadline of and a watchdog timer 18 passes the deadline of, this judgment judges it as what the abnormality situations, such as a program overrun, generated with the microcomputer 16, and ends processing as it is.

[0011]

On the other hand, in step \*\*a, when the watchdog timer 18 has not passed the deadline of, a microcomputer 16 judges it as what is an all seems well, and shifts to step \*\*c.

The steering torque detection value TS which amplified with amplifier 12 in this step \*\*c It reaches, the vehicle-speed detection value V is read, subsequently to step \*\*d it shifts, and it is the steering torque detection value TS. And steering torque-value TS shown in drawing 5 beforehand set up based on the vehicle-speed detection value V Motor current set point IM The map corresponding to the property diagram showing relation is referred to, and it is the motor

current set point IM. It computes.

[0012]

Subsequently, it shifts to step \*\*e and is the temperature detection value TH of a temperature sensor 8. It judges whether read in and an electric motor 7 are overheating. This judgment is the temperature detection value TH. It carries out by whether they are zero or more overheating thresholds TH set up beforehand, when it is  $TH < TH_0$ , it shifts to step \*\*j which judges to be what is not overheating and is mentioned later, and when it is  $TH \geq TH_0$ , it judges that it is overheating and shifts to step \*\*f.

[0013]

The motor current set point IM computed by step \*\*d mentioned above at this step \*\*f Limiting value ILIM which the absolute value set up beforehand It judges whether it is small.  $|IM| \leq ILIM$  it is — the time — direct step \*\*j — shifting —  $|IM| > ILIM$  it is — sometimes It shifts to step \*\*g and is the motor current set point IM. It judges whether it is forward.  $IM > 0$  When it is 0, it shifts to step \*\*h, and it is the motor current set point IM. Limiting value +ILIM After restricting, it shifts to step \*\*j. When it is  $IM < 0$ , it shifts to step \*\*i, and it is the motor current set point IM. Limiting value -ILIM After restricting, it shifts to step \*\*j.

[0014]

The motor current set point IM set up by step \*\*d or step \*\*h, and \*\*i in step \*\*j After outputting to the motorised circuit 17, it returns to said step \*\*a.

And processing of step \*\*a—\*\*d of drawing 4 and \*\*j is equivalent to a control means, processing and the temperature sensor 8 of step \*\*e are equivalent to an overheating detection means, and processing of step \*\*f – \*\*i is equivalent to the amendment means.

[0015]

Next, the whole actuation is explained. Now, when all the steering control systems that consist of an electric motor 7, a steering torque sensor 9, and a microcomputer 16 are all seems wells When activation initiation of the steering control processing of drawing 4 is carried out, in the state of un-steering [ which shifts to step \*\*d from step \*\*a, and is maintaining the steering wheel in the neutral condition ] Steering torque detection value TS of the steering torque sensor 10 The motor current set point IM computed with reference to the map of drawing 5 by being abbreviation 0 Since it becomes zero, the actuation current supplied to an electric motor 7 in the motorised circuit 17 serves as zero, and an electric motor 7 is in a idle state.

[0016]

this condition of not steering to a steering wheel — the right — or, if the left end is carried out Steering torque detection value TS corresponding according to this to steering torque forward or negative from the steering torque sensor 10 Since it is outputted and this is inputted into a microcomputer 16 The motor current set point IM computed by step \*\*d of drawing 4 The motor current set point IM which increased in forward or the negative direction, subsequently shifted to step \*\*j through step \*\*e, and was computed It outputs to the motorised circuit 17.

[0017]

Therefore, the motor current set point IM inputted in the motorised circuit 17 While setting up the energization direction over an electric motor 7 by positive/negative, it is the motor current set point IM. The embraced actuation current is supplied to an electric motor 7. With an electric motor 7, the steering auxiliary torque according to steering of a steering wheel is generated, and this is transmitted to a steering shaft 2 through a reduction gear 5 by this, and can perform light steering by it.

[0018]

When it will be in the overload condition which the high current which exceeds the rated current to an electric motor 7 energizes continuously during steering of the steering wheel mentioned above, however, according to the excessive current beyond the rated current When an electric motor 7 will generate heat and it will be in overheating, in processing of drawing 4, it will shift to step \*\*f from step \*\*e. The motor current set point IM computed by step \*\*d at this time Limiting value ILIM of extent to which an absolute value does not promote generation of heat set up beforehand When it is the following, it shifts to step \*\*j as it is, and it is the motor current set point IM. Although outputted to the motorised circuit 17 as it is Motor current set point IM An absolute value is limiting value ILIM. When having exceeded, it is the motor current set point IM. Limiting value \*\*ILIM It restricts. Consequently, since supply of the excessive current to an electric motor 7 will be controlled, the febrile state is canceled by the cooling operation by self-

heat dissipation of an electric motor 7.

[0019]

Then, temperature detection value TH If it becomes zero or less threshold TH, since it will shift to direct step \*\*j from step \*\*e, it is the usual steering torque detection value TS. It returns to the condition of generating the steering auxiliary torque to which it responded.

Thus, according to the 1st example of the above, a temperature sensor 8 detects the febrile state of an electric motor 7, and it is the temperature detection value TH. When it becomes zero or more thresholds TH set up beforehand It is judged as overheating and is the motor current set point IM. Limiting value ILIM which does not promote generation of heat Since it was made to restrict Overheating of an electric motor can be prevented certainly and the depression by early degradation by the anomalous attrition of the brush which consists of carbon, burning of a motor coil, etc. can be prevented certainly.

[0020]

Next, the 2nd example of this design is explained about drawing 6.

When an electric motor 7 will be in overheating, it is made for this 2nd example to decrease a motorised current gradually, and it has the same configuration as the 1st example which mentioned it above if it removed performing steering control processing of drawing 6 with a microcomputer 17.

[0021]

Steering control processing of drawing 6 is step \*\*a-\*\*d, performs the same processing as step \*\*a of drawing 4 in said 1st example - \*\*d, and is the steering torque detection value TS. And the motor current set point IM according to the vehicle speed detection value V It computes. Subsequently, it judges whether it shifts to step \*\*e and the timer mentioned later is operating. While it shifts to step \*\*m later mentioned while a timer is operating at this time and a timer is un-operating, it shifts to step \*\*f.

[0022]

It judges whether an electric motor 7 is overheating like [ in this step \*\*f ] step \*\*e of drawing 4 in the 1st example mentioned above. When an electric motor 7 is not overheating (i.e., when it is  $TH < TH0$ ) It shifts to step \*\*g and is limiting value ILIM. After setting the variable alpha to determine as zero, it shifts to step \*\*l, and when an electric motor 7 is overheating (i.e., when it is  $TH \geq TH0$ ), it shifts to step \*\*h.

[0023]

In this step \*\*h, compute the value adding set point deltaalpha set up beforehand to the current variable alpha as a new variable alpha, and, subsequently to step \*\*i, it shifts to it. maximum alphaMAX to which Variable alpha was set beforehand a \*\*\*\*\* [ having exceeded ] — judging —  $\alpha > \alpha_{MAX}$  it is — the time — step \*\*j — shifting —  $\alpha = \alpha_{MAX}$  since it restricts — step \*\*k — shifting —  $\alpha < \alpha_{MAX}$  it is — sometimes, it shifts as it is at step \*\*k. a timer is started in step \*\*k — making — subsequently — step \*\*l — shifting — rated maximum current value IMAX from — Variable alpha — subtracting — limiting value ILIM It computes, and after carrying out the updating storage of this in the predetermined storage region of storage, it shifts to step \*\*m.

[0024]

The motor current set point IM computed by step \*\*d in step \*\*m The newest limiting value ILIM the absolute value is remembered to be by storage It judges whether it is the following. | IM |  $\geq ILIM$  it is — the time — step \*\*n — shifting — the motor current set point IM It judges whether it is forward. IM  $> 0$ , it shifts to step \*\*o, and it is the motor current set point IM. Limiting value +ILIM After restricting, it shifts to step \*\*q. the time of being IM  $< 0$  — step \*\*p — shifting — the motor current set point IM Limiting value -ILIM since it restricts — step \*\*q — shifting — IM  $< ILIM$  it is — sometimes, it shifts at direct step \*\*q. The motor current set point IM computed by step \*\*d in step \*\*q Or the motor current set point IM restricted by step \*\*o and \*\*p After outputting to the motorised circuit 17, it returns to said step \*\*a.

[0025]

thus, when the electric motor 7 has not reached overheating according to the 2nd example of the above It is the steering torque detection value TS at step \*\*d, without a timer operating. It reaches, the map of drawing 5 is referred to based on the vehicle speed detection value V, and it is the motor current set point IM. It computes. Subsequently, it is limiting value ILIM by shifting to step \*\*f from step \*\*e, and shifting to step \*\*g, and shifting to step \*\*l, after making Variable

alpha into zero since an electric motor 7 is not overheating. Rated maximum current value IMAX It is set up. for this reason — an electric motor 7 — steering torque detection value TS and the vehicle speed detection value V — responding — rated maximum current value IMAX up to — an actuation current is supplied from the motorised circuit 17.

[0026]

however, limiting value ILIM which Variable alpha increases by set point deltaalpha, and is computed by step \*\*I for this reason since it will shift to step \*\*h from step \*\*f, if an overload is applied to an electric motor 7 and overheating is reached Rated maximum current value IMAX from — while falling by set point deltaalpha, a timer starts. consequently — until a timer passes the deadline of — the motor current set point IM Rated maximum current value IMAX from — limiting value ILIM of the value which subtracted set point deltaalpha It is restricted. Then, by shifting to step \*\*h like the above, when a timer passes the deadline of and overheating of an electric motor 7 is continued, Variable alpha is set to 2deltaalpha and it is limiting value ILIM by this. It decreases by set point deltaalpha further, and is the motor current set point IM. Maximum becomes still lower.

[0027]

Thus, while overheating of an electric motor 7 is continuing, the above-mentioned processing is repeated and it is limiting value ILIM. Maximum alphaMAX to which it decreased by set point deltaalpha one by one whenever the timer passed the deadline of, and Variable alpha was set beforehand Namely, limiting value ILIM ILIM in the 1st example It decreases to a corresponding value.

Thus, the motor current set point IM Since maximum decreases by set point deltaalpha one by one, sequential reduction is carried out at intervals of the predetermined time to which the actuation current supplied to an electric motor 7 from the motorised circuit 17 is set with a timer, generation of heat of an electric motor 7 is controlled by this, and it is cooled by the cooling operation by self-heat dissipation.

[0028]

And temperature detection value TH of an electric motor 7 If it falls in zero or less threshold TH, since it will shift to step \*\*g from step \*\*f and Variable alpha will be set as zero, it is limiting value ILIM. Rated maximum current value IMAX It returns.

In addition, although each above-mentioned example described the case where the temperature sensor which used the thermistor as an overheating detection means was applied, the heat sensitive switch which will be in an ON state with laying temperature, such as other temperature sensors and bimetal, is also applicable.

[0029]

Moreover, although the 2nd example of the above described the case where steering auxiliary torque value T was changed in stairway, it changes into a hyperbola property etc. and may be made to perform continuous gradual decrease processing.

Furthermore, although each above-mentioned example described the case where it was the vehicle speed induction mold which changes the steering auxiliary torque generated with an electric motor 7 according to the vehicle speed detection value of a speed sensor 10, it is not limited to this.

[0030]

Moreover, although the case where the control unit 9 which applied the microcomputer 16 constituted a control means from each above-mentioned example was described, it is also possible to replace with a microcomputer 16 and to constitute combining electronic circuitries, such as a comparator and an arithmetic circuit.

[0031]

[Effect of the Device]

When direct detection of the overheating of an electric motor is carried out with an overheating detection means and this overheating detection means detects overheating, according to this design, as mentioned above, with an amendment means Since it has amended so that the steering auxiliary force generated with an electric motor may be decreased Overheating of an electric motor can be detected to accuracy, without being influenced by operating environment temperature etc., and the effectiveness that early degradation by burning of the motor coil by overheating of an electric motor and the anomalous attrition of a brush etc. can be prevented certainly is acquired.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開実用新案公報(U)

(11)実用新案出願公開番号

実開平5-1656

(43)公開日 平成5年(1993)1月14日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 6 2 D 5/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9034-3D

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 実願平3-56317

(22)出願日 平成3年(1991)6月25日

(71)出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72)考案者 板倉 裕輔

群馬県前橋市広瀬町1-13-16

(72)考案者 宮浦 靖彦

群馬県群馬郡群馬町金古1535-92

(72)考案者 石田 広一

群馬県前橋市上大島町48-11

(72)考案者 狩野 広之

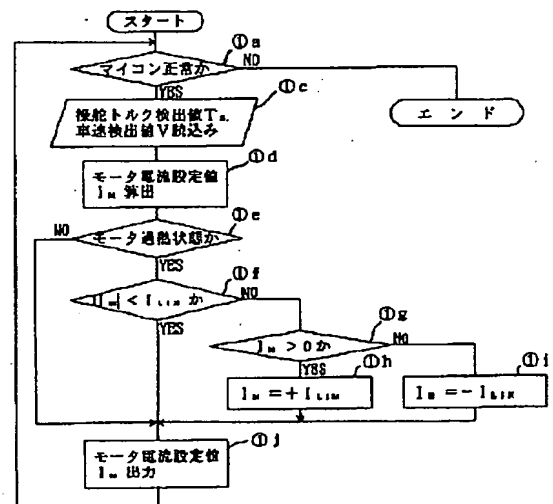
群馬県前橋市文京町1-41-19

(54)【考案の名称】 電動式動力舵取装置

(57)【要約】

【目的】 特に、産業用車両において、操舵補助力を発生する電動モータを過熱から保護する。

【構成】 少なくとも操舵トルクセンサ10の操舵トルク検出値に基づいてモータ電流設定値 $I_M$ を算出し(ステップ①d)、電動モータが過熱状態であるか否かを判定し(ステップ①e)、電動モータが過熱状態でないときには、正常状態と判断して算出されたモータ電流設定値 $I_M$ をそのままモータ駆動回路に出力して、電動モータを駆動し、過熱状態であるときにはモータ電流設定値 $I_M$ を予め設定した発熱を抑制可能な制限値 $I_{LIM}$ 以下となるように低減補正して(ステップ①f~①i)、電動モータを過熱による損傷等から保護する。





(2)

1. 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 操舵系の操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段の操舵トルク検出値に基づいて前記操舵系に対して操舵補助力を発生する電動モータを制御する制御手段とを備えた電動式動力舵取装置において、前記電動モータの過熱状態を直接検出する過熱検出手段と、該過熱検出手段で過熱状態を検出したときに前記電動モータを制御する駆動信号を低減補正する補正手段とを備えたことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【図面の簡単な説明】

【図1】 請求項1に対応するクレーム対応図である。

【図2】 本考案の第1実施例の概略構成図である。

【図3】 第1実施例の制御装置を示すブロック図である。

【図4】 第1実施例のマイクロコンピュータにおける操

舵制御処理を示すフローチャートである。

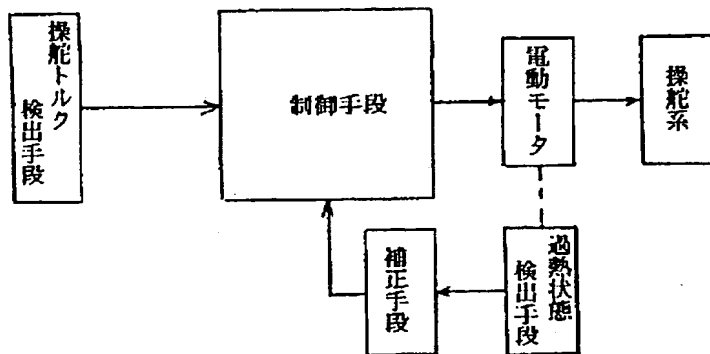
【図5】 第1実施例の操舵トルク検出値とモータ電流設定値との関係を示す記憶テーブルの一例を示す特性線図である。

【図6】 第2実施例のマイクロコンピュータにおける操舵制御処理を示すフローチャートである。

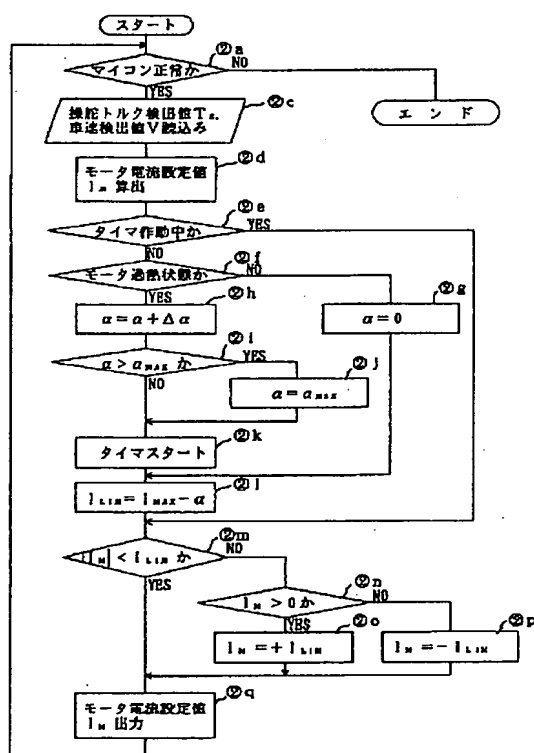
【符号の説明】

- 1 ステアリングホイール
- 2 ステアリングシャフト
- 3 ステアリングギヤ
- 7 電動モータ
- 8 温度センサ
- 9 制御装置
- 10 操舵トルクセンサ
- 16 マイクロコンピュータ
- 17 モータ駆動回路

【図1】

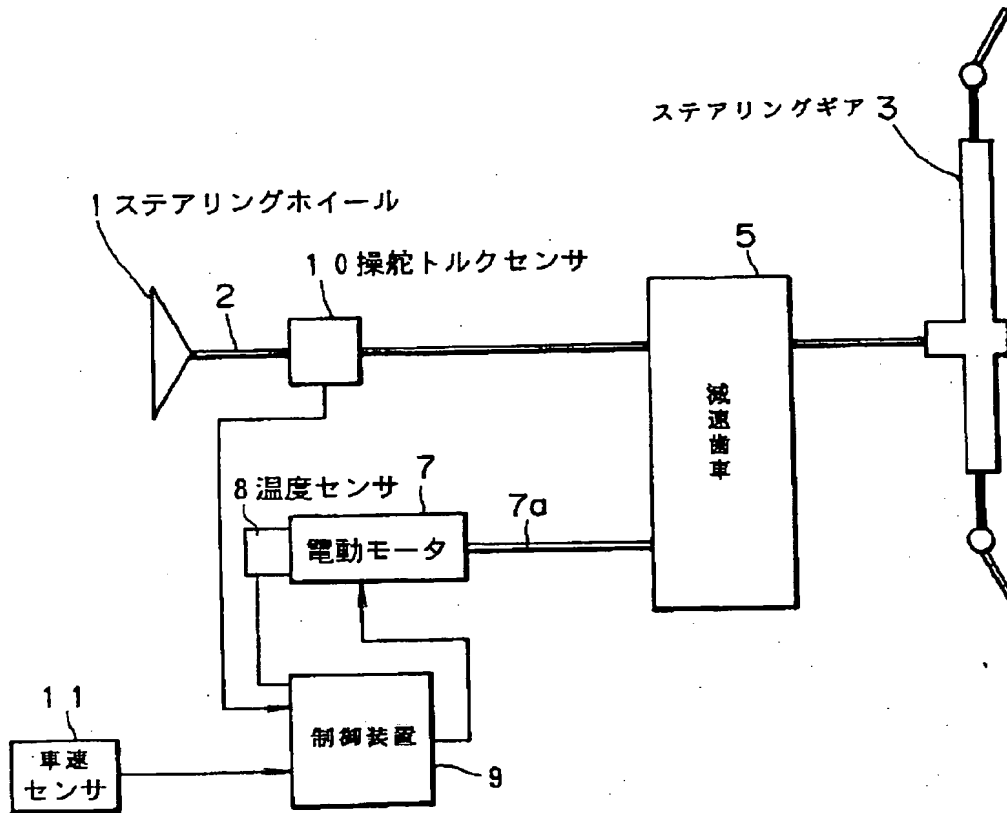


【図6】

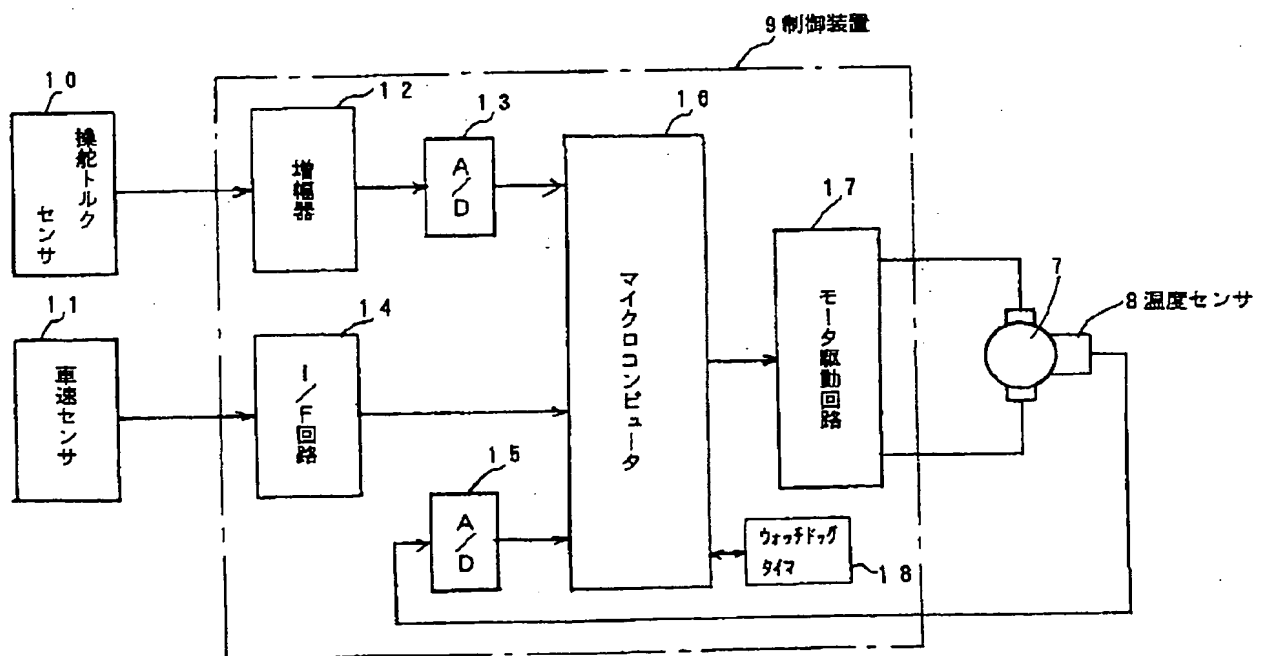


(3)

【図2】

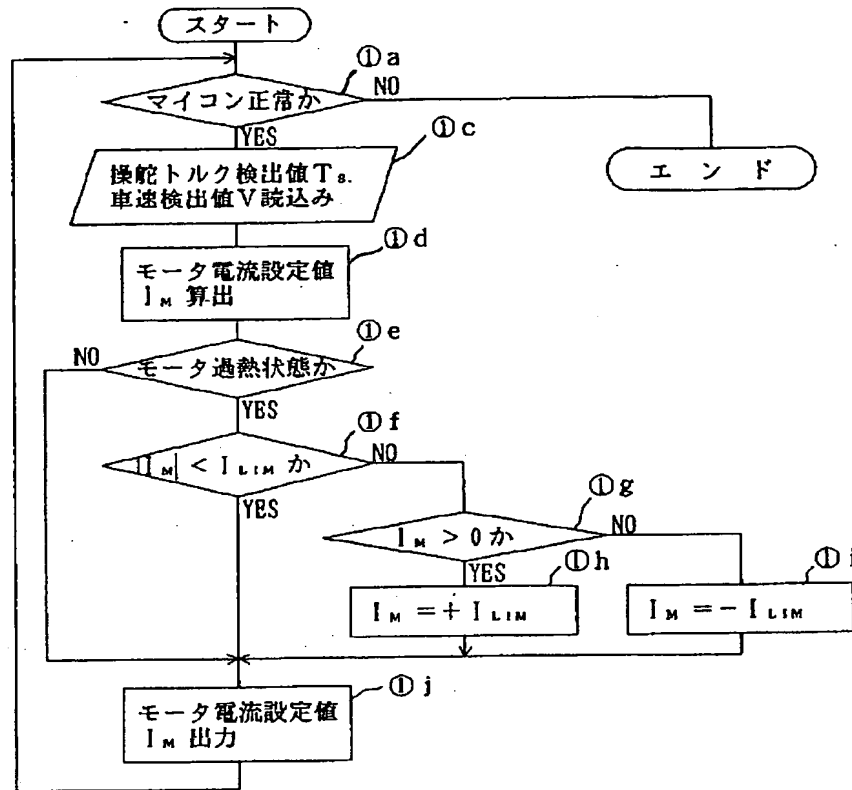


【図3】



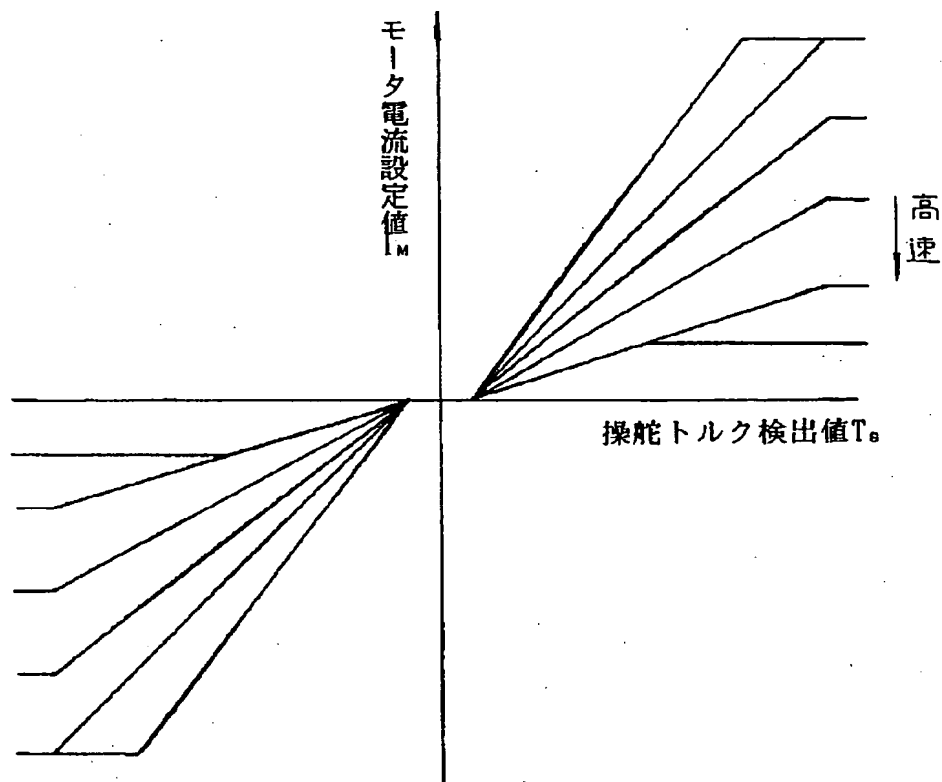
(4)

【図4】



(5)

【図5】



(6)

**【考案の詳細な説明】****【0001】****【産業上の利用分野】**

本考案は、車両の操舵力を電動機の発生トルクによって補助するようにした電動式動力舵取装置に関し、特に負荷の大きいバッテリーフォークリフト等の産業車両に適用して好適なものである。

**【0002】****【従来技術】**

従来の産業車両用の電動式動力舵取装置としては、例えば本出願人が先に提案した特開昭63-43865号公報に開示したものがある。

この従来例は、操舵補助力を発生する電動モータの駆動電流を電流検出器で検出し、この検出値を大電流時間制限回路に供給して、この大電流時間制限回路で、モータ駆動電流が通常使用される最大値に近い設定されたレベルに達し、さらにそれ以上電流が流れ続けようとするとき、その通電時間を設定し、通電時間経過後に一定の特性のもとに電流値を減少させて電動モータを過熱から保護するようにしている。

**【0003】****【考案が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来の産業車両用の電動式動力舵取装置にあっては、電動モータの駆動電流を電流検出器で検出し、この電流検出値から電動モータの過熱状態を推測するようにしているので、実際の電動モータの過熱状態を正確に推測することはできないため、過電流判断のための電流閾値を使用環境温度や安全率をみて低めに設定せざるを得ず、電動式動力舵取装置の性能をフルに発揮することができないという課題があった。

**【0004】**

そこで、本考案は、上記従来例の課題に鑑みてなされたものであり、電動モータの発熱状態を正確に検出して、電動モータを過熱から保護することができる電動式動力舵取装置を提供することを目的とする。

**【0005】**

(7)

## 【課題を解決するための手段】

上記従来例の課題を解決するために、請求項1に係る電動式動力舵取装置は、図1のクレーム対応図に示す如く、操舵系の操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段の操舵トルク検出値に基づいて前記操舵系に対して操舵補助力を発生する電動モータを制御する制御手段とを備えた電動式動力舵取装置において、前記電動モータの過熱状態を直接検出する過熱検出手段と、該過熱検出手段で過熱状態を検出したときに前記電動モータを制御する駆動信号を低減補正する補正手段とを備えたことを特徴としている。

【0006】

## 【作用】

本考案に係る電動式動力舵取装置では、過熱検出手段で電動モータの過熱状態を直接検出し、過熱状態を検出したときに補正手段で制御手段から供給される電動モータ駆動信号を低減補正して、電動モータを過熱から確実に保護する。

【0007】

## 【実施例】

以下、本考案の電動式動力舵取装置の実施例を図面を伴って説明する。

図2は本考案の第1実施例を示す概略構成図である。図中、1はステアリングホイールであって、その操舵力がステアリングシャフト2を介してステアリングギヤ3に伝達され、転舵輪を転舵させる。

【0008】

ステアリングシャフト2には、減速歯車5を介して操舵補助力を発生する電動モータ7の出力軸7aが連結されている。電動モータ7には、その発熱状態を直接検出するサーミスタ等の温度センサ8が取付けられている。そして、電動モータ7が制御装置9によって駆動制御される。

この制御装置9には、ステアリングホイール1に入力される操舵トルクを例えばトーションバーの捩れ角変位として検出するポテンショメータで構成される操舵トルクセンサ10の電圧信号でなる操舵方向を含む操舵トルク検出値 $T_S$ 、車両の車速を検出する車速センサ11の車速検出値 $V$ 及び温度センサ8の温度検出値 $T_H$ が夫々入力されている。そして、制御装置9は、図3に示す如く、操舵ト

(8)

ルクセンサ10の操舵トルク検出値 $T_S$ を増幅する増幅器12と、この増幅器12の増幅出力をデジタル値に変換するA/D変換器13と、車速センサ11の車速検出値 $V$ が入力されるインタフェース回路14と、温度センサ8の温度検出値 $T_H$ をデジタル値に変換するA/D変換器15と、A/D変換器13, 15の変換出力及びインタフェース回路14の出力が入力されるマイクロコンピュータ16と、マイクロコンピュータ16から出力されるモータ電流設定値 $I_M$ に応じた駆動電流を電動モータ7に出力するモータ駆動回路17とを備えている。

**【0009】**

ここで、増幅回路12は、入力される操舵トルク検出値 $T_S$ に所定の増幅率に対応する係数 $\beta$ を乗じた増幅出力 $T_{S1} (= \beta T_S)$ を出力する。

また、マイクロコンピュータ16は、図4に示すフローチャートに従って演算処理を実行し、操舵トルクセンサ11の操舵トルク検出値 $T_S$ に基づいてモータ駆動電流指令値 $I_M$ を算出すると共に、温度センサ8の温度検出値 $T_H$ に基づいて電動モータ7の過熱状態を検出したときに駆動電流補正処理を実行する。

**【0010】**

次に、上記実施例の動作をマイクロコンピュータ16の処理手順を示す図4のフローチャートに従って説明する。

すなわち、図4のフローチャートは、メインプログラムで構成される制御処理を示し、キースイッチをオン状態とすることにより実行開始され、先ずステップ①aで、マイクロコンピュータ16が正常状態であるか否かを判定する。この判定は、例えばマイクロコンピュータ16に接続されたウォッチドッグタイマ18がタイムアップしたか否かを判定することにより行い、ウォッチドッグタイマ18がタイムアップしたときには、マイクロコンピュータ16でプログラム暴走等の異常事態が発生したものと判断してそのまま処理を終了する。

**【0011】**

一方、ステップ①aで、ウォッチドッグタイマ18がタイムアップしていないときには、マイクロコンピュータ16が正常状態であるものと判断して、ステップ①cに移行する。

このステップ①cでは、増幅器12で増幅した操舵トルク検出値 $T_S$ 及び車速

(9)

検出値 $V$ を読込み、次いでステップ①dに移行して操舵トルク検出値 $T_S$ 及び車速検出値 $V$ をもとに予め設定された図5に示す操舵トルク値 $T_S$ とモータ電流設定値 $I_M$ との関係を示す特性線図に対応するマップを参照してモータ電流設定値 $I_M$ を算出する。

【0012】

次いで、ステップ①eに移行して、温度センサ8の温度検出値 $T_H$ を読込み、電動モータ7が過熱状態であるか否かを判定する。この判定は、温度検出値 $T_H$ が予め設定した過熱閾値 $T_{H0}$ 以上であるか否かで行い、 $T_H < T_{H0}$ であるときには過熱状態ではないものと判断して後述するステップ①jに移行し、 $T_H \geq T_{H0}$ であるときには過熱状態であると判断してステップ①fに移行する。

【0013】

このステップ①fでは、前述したステップ①dで算出したモータ電流設定値 $I_M$ の絶対値が予め設定した制限値 $I_{LIM}$ より小さいか否かを判定し、 $|I_M| \leq I_{LIM}$ であるときには、直接ステップ①jに移行し、 $|I_M| > I_{LIM}$ であるときには、ステップ①gに移行してモータ電流設定値 $I_M$ が正であるか否かを判定し、 $I_M > 0$ であるときにはステップ①hに移行してモータ電流設定値 $I_M$ を制限値 $+I_{LIM}$ に制限してからステップ①jに移行し、 $I_M < 0$ であるときにはステップ①iに移行してモータ電流設定値 $I_M$ を制限値 $-I_{LIM}$ に制限してからステップ①jに移行する。

【0014】

ステップ①jでは、ステップ①d又はステップ①h、①iで設定されたモータ電流設定値 $I_M$ をモータ駆動回路17に出力してから前記ステップ①aに戻る。

そして、図4のステップ①a～①d及び①jの処理が制御手段に相当し、ステップ①eの処理と温度センサ8とが過熱状態検出手段に相当し、ステップ①f～①iの処理が補正手段に相当している。

【0015】

次に、全体の動作を説明する。今、電動モータ7、操舵トルクセンサ9及びマイクロコンピュータ16で構成される操舵制御系の全てが正常状態であるときには、図4の操舵制御処理を実行開始したときに、ステップ①aからステップ①d



(10)

に移行し、ステアリングホイールを中立状態に維持している非操舵状態では、操舵トルクセンサ10の操舵トルク検出値 $T_S$ が略零であることにより、図5のマップを参照して算出されるモータ電流設定値 $I_M$ が零となるため、モータ駆動回路17で電動モータ7に供給する駆動電流が零となり、電動モータ7が停止状態にある。

**【0016】**

この非操舵状態から、ステアリングホイールを右又は左切りすると、これに応じて操舵トルクセンサ10から正又は負の操舵トルクに応じた操舵トルク検出値 $T_S$ が出力され、これがマイクロコンピュータ16に入力されるので、図4のステップ①dで算出されるモータ電流設定値 $I_M$ が正又は負方向に増加し、次いでステップ①eを経てステップ①jに移行し、算出したモータ電流設定値 $I_M$ をモータ駆動回路17に出力する。

**【0017】**

したがって、モータ駆動回路17で入力されるモータ電流設定値 $I_M$ の正負によって電動モータ7に対する通電方向を設定すると共に、モータ電流設定値 $I_M$ に応じた駆動電流を電動モータ7に供給する。これによって、電動モータ7で、ステアリングホイールの操舵に応じた操舵補助トルクが発生され、これが減速歯車5を介してステアリングシャフト2に伝達されて軽い操舵を行うことができる。

**【0018】**

ところが、上述したステアリングホイールの操舵中に、電動モータ7に定格電流を越える大電流が連続して通電される過負荷状態となると、定格電流以上の過大電流によって、電動モータ7が発熱して過熱状態となると、図4の処理において、ステップ①eからステップ①fに移行することになり、このときのステップ①dで算出されたモータ電流設定値 $I_M$ の絶対値が予め設定された発熱を助長しない程度の制限値 $I_{LIM}$ 以下であるときには、そのままステップ①jに移行してモータ電流設定値 $I_M$ をそのままモータ駆動回路17に出力するが、モータ電流設定値 $I_M$ の絶対値が制限値 $I_{LIM}$ を越えている場合には、モータ電流設定値 $I_M$ を制限値 $\pm I_{LIM}$ に制限する。この結果、電動モータ7への過大電流の供給が

(11)

抑制されることになるので、電動モータ7の自己放熱による冷却作用によって発熱状態が解消される。

**【0019】**

その後、温度検出値 $T_H$ が閾値 $T_{H0}$ 以下となると、ステップ①eから直接ステップ①jに移行するので、通常の操舵トルク検出値 $T_S$ に応じた操舵補助トルクを発生する状態に復帰する。

このように、上記第1実施例によれば、電動モータ7の発熱状態を温度センサ8で検出し、温度検出値 $T_H$ が予め設定した閾値 $T_{H0}$ 以上となったときには、過熱状態と判断して、モータ電流設定値 $I_M$ を発熱を助長しない制限値 $I_{LIM}$ に制限するようにしたので、電動モータの過熱を確実に防止して、カーボンで構成されるブラシの異常摩耗による早期劣化や、モータコイルの焼損等による機能低下を確実に防止することができる。

**【0020】**

次に、本考案の第2実施例を図6について説明する。

この第2実施例は、電動モータ7が過熱状態となったときに、モータ駆動電流を段階的に減少させるようにしたものであり、マイクロコンピュータ17で図6の操舵制御処理を行うことを除いては、前述した第1実施例と同様の構成を有する。

**【0021】**

図6の操舵制御処理は、ステップ②a～②dで、前記第1実施例における図4のステップ①a～①dと同様の処理を行って、操舵トルク検出値 $T_S$ 及び車速検出値 $V$ に応じたモータ電流設定値 $I_M$ を算出する。次いで、ステップ②eに移行して、後述するタイマが作動中であるか否かを判定する。このとき、タイマが作動中であるときには、後述するステップ②mに移行し、タイマが非作動中であるときには、ステップ②fに移行する。

**【0022】**

このステップ②fでは、前述した第1実施例における図4のステップ①eと同様に電動モータ7が過熱状態であるか否かを判定し、電動モータ7が過熱状態でないとき即ち $T_H < T_{H0}$ であるときには、ステップ②gに移行して制限値 $I_{LIM}$

(12)

を決定する変数 $\alpha$ を零に設定してからステップ②lに移行し、電動モータ7が過熱状態であるとき即ち $T_H \geq T_{H0}$ であるときには、ステップ②hに移行する。

#### 【0023】

このステップ②hでは、現在の変数 $\alpha$ に予め設定された設定値 $\Delta\alpha$ を加算した値を新たな変数 $\alpha$ として算出し、次いでステップ②iに移行して、変数 $\alpha$ が予め設定された最大値 $\alpha_{MAX}$ を越えたか否かを判定し、 $\alpha > \alpha_{MAX}$ であるときには、ステップ②jに移行して $\alpha$ を最大値 $\alpha_{MAX}$ に制限してからステップ②kに移行し、 $\alpha \leq \alpha_{MAX}$ であるときにはそのままステップ②kに移行する。ステップ②kでは、タイマをスタートさせ、次いでステップ②lに移行して定格最大電流値 $I_{MAX}$ から変数 $\alpha$ を減算して制限値 $I_{LIM}$ を算出し、これを記憶装置の所定記憶領域に更新記憶してからステップ②mに移行する。

#### 【0024】

ステップ②mでは、ステップ②dで算出したモータ電流設定値 $I_M$ の絶対値が記憶装置に記憶されている最新の制限値 $I_{LIM}$ 未満であるか否かを判定し、 $|I_M| \geq I_{LIM}$ であるときにはステップ②nに移行して、モータ電流設定値 $I_M$ が正であるか否かを判定し、 $I_M > 0$ である時にはステップ②oに移行してモータ電流設定値 $I_M$ を制限値 $+I_{LIM}$ に制限してからステップ②qに移行し、 $I_M < 0$ であるときにはステップ②pに移行してモータ電流設定値 $I_M$ を制限値 $-I_{LIM}$ に制限してからステップ②qに移行し、 $I_M < I_{LIM}$ であるときには直接ステップ②qに移行する。ステップ②qでは、ステップ②dで算出されたモータ電流設定値 $I_M$ 又はステップ②o、②pで制限されたモータ電流設定値 $I_M$ をモータ駆動回路17に出力してから前記ステップ②aに戻る。

#### 【0025】

このように、上記第2実施例によると、電動モータ7が過熱状態に達していないときには、タイマが作動されることなく、ステップ②dで操舵トルク検出値 $T_S$ 及び車速検出値 $V$ をもとに図5のマップを参照してモータ電流設定値 $I_M$ を算出し、次いでステップ②eからステップ②fに移行し、電動モータ7が過熱状態ではないので、ステップ②gに移行して変数 $\alpha$ を零としてからステップ②lに移行することにより、制限値 $I_{LIM}$ が定格最大電流値 $I_{MAX}$ に設定される。このた

(13)

め、電動モータ7には、操舵トルク検出値 $T_S$ 及び車速検出値 $V$ に応じて定格最大電流値 $I_{MAX}$ までの駆動電流がモータ駆動回路17から供給される。

## 【0026】

ところが、電動モータ7に過負荷がかかって過熱状態に達すると、ステップ②fからステップ②hに移行するので、変数 $\alpha$ が設定値 $\Delta\alpha$ 分だけ増加し、このため、ステップ②lで算出される制限値 $I_{LIM}$ が定格最大電流値 $I_{MAX}$ から設定値 $\Delta\alpha$ 分低下されると共に、タイマがスタートされる。この結果、タイマがタイムアップするまでの間はモータ電流設定値 $I_M$ が定格最大電流値 $I_{MAX}$ から設定値 $\Delta\alpha$ を減算した値の制限値 $I_{LIM}$ に制限される。その後、タイマがタイムアップした時点で、電動モータ7の過熱状態が継続されているときには、上記と同様にステップ②hに移行することにより、変数 $\alpha$ が $2\Delta\alpha$ となり、これによって制限値 $I_{LIM}$ がさらに設定値 $\Delta\alpha$ 分減少され、モータ電流設定値 $I_M$ の最大値がさらに低くなる。

## 【0027】

このようにして、電動モータ7の過熱状態が継続している間、上記処理が繰り返されて制限値 $I_{LIM}$ がタイマがタイムアップする毎に順次設定値 $\Delta\alpha$ 分減少され、変数 $\alpha$ が予め設定された最大値 $\alpha_{MAX}$ 即ち制限値 $I_{LIM}$ が第1実施例における $I_{LIM}$ に相当する値まで減少される。

このように、モータ電流設定値 $I_M$ の最大値が順次設定値 $\Delta\alpha$ 分減少されるので、モータ駆動回路17から電動モータ7に供給される駆動電流がタイマで設定される所定時間間隔で順次減少され、これによって電動モータ7の発熱が抑制されて、自己放熱による冷却作用によって冷却される。

## 【0028】

そして、電動モータ7の温度検出値 $T_H$ が閾値 $T_{H0}$ 以下に下がると、ステップ②fからステップ②gに移行して変数 $\alpha$ が零に設定されるので、制限値 $I_{LIM}$ は定格最大電流値 $I_{MAX}$ に復帰される。

なお、上記各実施例では、過熱状態検出手段としてサーミスタを使用した温度センサを適用した場合について述べたが、他の温度センサやバイメタル等の設定温度でオン状態となる温度スイッチを適用することもできる。

(14)

## 【0029】

また、上記第2実施例では、操舵補助トルク値Tを段階的に変化させる場合について述べたが、双曲線特性などに変更して連続的な漸減処理を行うようにしてもよい。

さらに、上記各実施例では、車速センサ10の車速検出値に応じて電動モータ7で発生する操舵補助トルクを変更する車速感応型である場合について述べたが、これに限定されるものではない。

## 【0030】

また、上記各実施例では、制御手段をマイクロコンピュータ16を適用した制御装置9で構成する場合について述べたが、マイクロコンピュータ16に代えて比較器、演算回路等の電子回路を組み合わせて構成することも可能である。

## 【0031】

## 【考案の効果】

以上のように、本考案によれば、電動モータの過熱状態を過熱状態検出手段で直接検出し、この過熱状態検出手段で過熱状態を検出したときに補正手段で、電動モータで発生する操舵補助力を減少させるように補正しているので、電動モータの過熱状態を使用環境温度等に左右されることなく正確に検出することができ、電動モータの過熱によるモータコイルの焼損、ブラシの異常摩耗による早期劣化等を確実に防止することができる効果が得られる。